

Una lezione "salvavita": UNITÀ DI MISURA

"Si sa: la gente da buoni consigli,
quando non sa dare il cattivo esempio"

Introduzione


Concetti di base:

- Grandezza fisica
- Misura
- Unità di misura (sistema di unità di misura)

Grandezze fisiche:

- Direttamente misurabili (es. lunghezza, massa ecc.)
- Indirettamente misurabili (es. velocità, accelerazione ecc.)
- Ordinabili (solo temperatura)

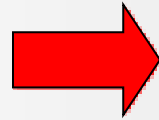
Sistema di misura "ideale":

- Decimale
 - Coerente (equazione di misura unit.)
 - Omogeneo (derivate con equaz.)
 - Assoluto (non gravitazionale)
- 
- SOLO Sistema Internaz. (SI)

Introduzione

Grandezze fisiche:

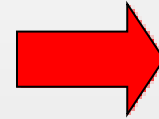
Direttamente misurabili
Ordinabili (temperatura)



Unità di misura:

Primarie / Fondamentali

Indirettamente misurabili



Secondarie / Derivate
(con o senza nome proprio)



Equazioni dimensionali a partire dalle unità primarie

$$w = k_1 \cdot \frac{L}{\tau} = k_1 \cdot L^1 \cdot \tau^{-1} = k_1 \cdot \frac{\text{Lunghezza}}{\text{Tempo}}$$

Best Practise: Sistema Internazionale

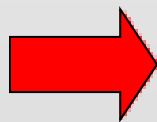
Unità di misura **FONDAMENTALI (7) del S.I.:**

- | | | | |
|----|-------------------------------------|-------------------|---|
| 1. | Lunghezza (L): | metro, [m] | |
| 2. | Tempo (τ): | secondo, [s] | |
| 3. | Massa (M): | chilogrammo, [kg] | |
| 4. | Intensità di corrente (I): | Ampere, [A] | |
| 5. | Temperatura termodin. (θ): | Kelvin, [K] | |
| 6. | Intensità luminosa (I_l): | candela, [cd] | |
| 7. | Quantità di materia (Q): | mole, [mol] | |
| • | Angolo piano: | radiante, [rad] | } Supplementari
perché adimensionali |
| • | Angolo solido: | steradiane, [sr] | |

Best Practise: Sistema Internazionale

Esempi di unità di misura **DERIVATE** del S.I. (con nome proprio):

- Frequenza (f): Hertz, [Hz] : $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
- Forza (F): Newton, [N] : $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$
- Pressione (p): Pascal, [Pa] : $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2$
- Lavoro, energia (E): Joule, [J] : $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
- Potenza, flusso termico (P): Watt, [W] : $1 \text{ W} = 1 \text{ J} / \text{s}$



Equazione dimensionale = prodotto monomio

$$[G] = 1 \cdot [L^a] \cdot [M^b] \cdot [\tau^c] \dots$$

Best Practise: Sistema Internazionale

Prefissi multipli e sottomultipli su base 10

Multipli

- da = deca = 10^1
- h = etto = 10^2
- k = chilo = 10^3
- M = mega = 10^6
- G = giga = 10^9
- T = tera = 10^{12}

Sottomultipli

- d = deci = 10^{-1}
- c = centi = 10^{-2}
- m = milli = 10^{-3}
- μ = micro = 10^{-6}
- n = nano = 10^{-9}
- p = pico = 10^{-12}

Es. km, cm, Gb, kW....

Un problema costante: Sistema Metrico Gr. (Tecnico/Pratico)

Unità di misura FONDAMENTALI :

1. Lunghezza (L): metro, [m]
2. Tempo (τ): ora, [h]
3. Massa (M): chilogrammo, [kg]
4. Temperatura (θ): Celsius, [$^{\circ}\text{C}$]
5. Forza (F): chilogrammo forza, [kg_f]
6. Calore, energia (E): chilocaloria, [kcal], [kWh]

$$g = 9.80665 \text{ m/s}^2 = 1.27 \cdot 10^8 \text{ m/h}^2$$

$$1 \text{ kcal} = 4187 \text{ J} = 4.187 \text{ kJ}$$

Unità di misura derivate:

- Potenza (P) [kcal/h], [CV]
- Pressione (p) [ata]=[kg_f/cm^2]

L'incubo: Sistema Imperiale

Unità di misura FONDAMENTALI :

1. Lunghezza (L): foot, inch, yard, mile...
2. Tempo (τ): hour, [h]
3. Massa (M): pound, [lb]
4. Temperatura (θ): Fahrenheit, [$^{\circ}$ F]
5. Forza (F): libbra forza, [lb_f]
6. Calore, energia (E): British Thermal Unit, [Btu]

1 ft = 12 in

(Mars Climate Orbiter, 1999)

1 lb = 0.453 kg

1 Btu = 0.252 kcal

Unità di misura derivate:

- Potenza (P) [Btu/h], [HP]
- Pressione (p) [psi]=[lb_f/in^2]

Ricetta salvavita

Unità di lunghezza (L)

	m	in	ft	miglio marino	miglio inglese
m	1	39,3701	3,28084	$5,39957 \times 10^{-4}$	$6,21371 \times 10^{-4}$
in	$2,54 \times 10^{-2}$	1	$8,33333 \times 10^{-2}$	$1,37149 \times 10^{-5}$	$1,57828 \times 10^{-5}$
ft	$3,048 \times 10^{-1}$	12	1	$1,64579 \times 10^{-4}$	$1,89394 \times 10^{-4}$
miglio marino	1852	72913,4	6076,12	1	1,15078
miglio inglese	1609,34	63360	5280	$8,68974 \times 10^{-1}$	1

Tabelle su Moodle, no memoria, no "foglietti"

Buoni Consigli

- Misura, unità di misura, sistemi di u.d.m.
- Sogno: Sistema Internazionale
- Dura realtà: altri sistemi
- Conversione tra sistemi diversi
- Ricetta salvavita
- Kit di sopravvivenza dell'ingegnere

Analisi per tipo di unità di misura:

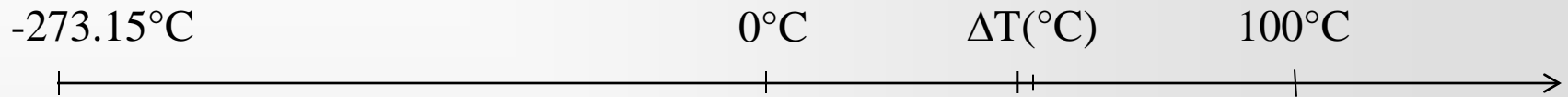
TEMPERATURA

(grandezza ordinabile)

TEMPERATURA

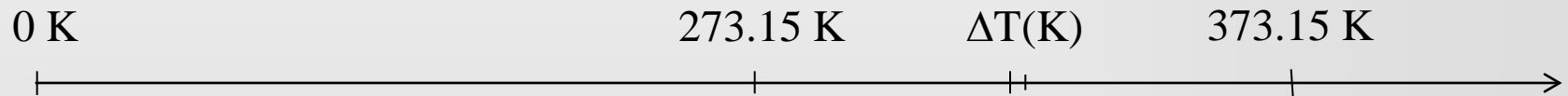
Scala Celsius [$^{\circ}\text{C}$]

- 0°C : congelamento acqua (1 atm)
- 100°C : ebollizione acqua (1 atm)



Scala Kelvin [K]

- $273.16\text{ K} = 0.01^{\circ}\text{C}$: punto triplo acqua (inv.)
- 0 K : zero assoluto



$$\Delta T(^{\circ}\text{C}) = \Delta T(\text{K})$$

$$T_{\text{K}} = t_{\text{C}} + 273.15$$

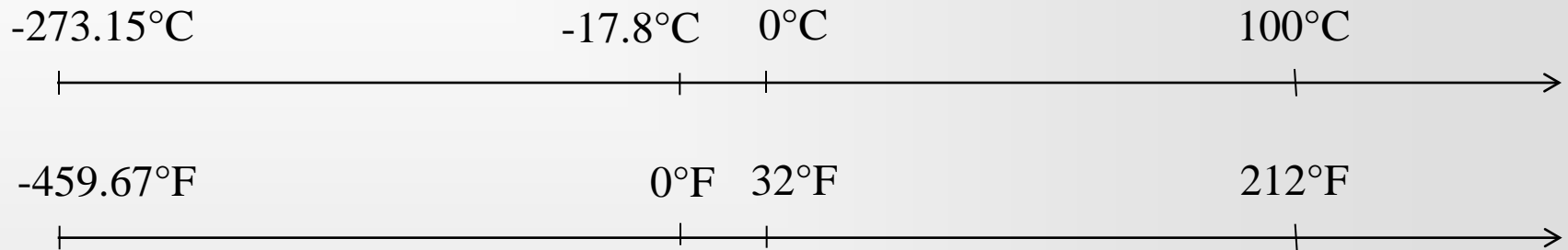
$$t_{\text{C}} = T_{\text{K}} - 273.15$$

TEMPERATURA

Scala Fahrenheit [°F]

● 0°F : congelamento soluzione salina

● 96°F: temperatura corpo umano



$$\Delta T(^{\circ}\text{F}) = 0.555 \Delta T(^{\circ}\text{C}) = 0.555 \Delta T(\text{K})$$

$$t_{\circ\text{C}} = \frac{t_{\circ\text{F}} - 32}{1.8}$$

$$t_{\circ\text{F}} = 1.8 \cdot t_{\circ\text{C}} - 32$$

FORZA

- SI: Newton [N] $1 \text{ N} = 1 \text{ kg m/s}^2$
- ST: chilogrammo-forza [kg_f] $1 \text{ kg}_f = 9.81 \text{ N}$
- IM: libbra-forza [lb_f] $1 \text{ lb}_f = 4.448 \text{ N}$

$$1 \text{ lb} = 0.453 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kg} = 2.2 \text{ lb}$$

PRESSIONE

- SI: Pascal [Pa] $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$
[bar] $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
[millibar] $1 \text{ millibar} = 10^{-3} \text{ bar} = 100 \text{ Pa}$
- ST: atm. tecn. ass. [ata] $1 \text{ ata} = 1 \text{ kg}_f / \text{cm}^2 = 98066.5 \text{ Pa}$
atm. std. [atm] $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$
 $\text{mm}_{\text{ca}}, \text{ torr}, \text{ mm}_{\text{Hg}} \dots$
- IM: pound per square inch abs. [psi, psia]
 $1 \text{ psia} = 1 \text{ lb}_f / \text{in}^2 = 6894.7 \text{ Pa}$
 $1 \text{ lb}_f / \text{in}^2 = 144 \text{ lb}_f / \text{ft}^2$

PRESSIONE (memo)

$$1 \text{ ata} = 98066 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ bar} = 100000 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$$

quindi:

$$1 \text{ bar} \cong 1 \text{ ata} \cong 1 \text{ atm}$$

ENERGIA

- SI: Joule [J]

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N m}$$

$$1 \text{ kJ} = 10^3 \text{ J}$$

- ST: chilocaloria [kcal]

$$1 \text{ kcal} = 4187 \text{ J}$$

- IM: British Thermal Unit [Btu]

$$1 \text{ Btu} = 1055.5 \text{ J} = 0.252 \text{ kcal}$$

POTENZA

- SI: Watt [W] $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$
- ST: [kcal/h] $1 \text{ kcal/h} = 1.163 \text{ W} \cong 1 \text{ W}$
 $1 \text{ CV} = 735.5 \text{ W}$
- IM: [Btu/h] $1 \text{ Btu/h} = 0.2931 \text{ W}$
 $1 \text{ HP} = 745.7 \text{ W}$
 $1 \text{ HP} > 1 \text{ CV} !!$